



IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定

Internet Protocol バージョン 6 (IPv6) は、TCP/IP プロトコルスイートで IP バージョン 4 (IPv4) の代わりに使用されるネットワークレイヤ IP です。この章では、Catalyst 3560 スイッチに IPv6 ユニキャスト ルーティングを設定する方法について説明します。IPv4 ユニキャスト ルーティングの設定については、[第 34 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」](#)を参照してください。IPv6 Multicast Listener Discovery (MLD) スヌーピングの設定については、[第 36 章「IPv6 MLD スヌーピングの設定」](#)を参照してください。IPv6 Access Control List (ACL; アクセス制御リスト) の設定については、[第 37 章「IPv6 ACL の設定」](#)を参照してください。

この機能を使用するには、スイッチ上で拡張 IP サービス イメージが稼働している必要があります。これはシスコに発注できます。このイメージには、すべての IP サービス イメージ (以前の Enhanced Multilayer Image [EMI; 拡張マルチレイヤ イメージ]) 機能と、IPv6 ホストおよびユニキャスト ルーティングのサポートが含まれます。IPv6 ルーティングをイネーブルにするには、デュアル IPv4/IPv6 テンプレートに Switch Database Management (SDM) テンプレートも設定する必要があります。[「SDM テンプレート」](#) (p.35-8) を参照してください。



(注)

この章で説明するコマンドの構文および使用方法の詳細については、手順に記載された Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「IPv6 の概要」 (p.35-2)
- 「IPv6 の設定」 (p.35-10)
- 「IPv6 の表示」 (p.35-23)

IPv6 の概要

IPv6 を使用する主な目的は、ユーザ数および一意なグローバル IP アドレスを必要とするアプリケーションの急激な増加に対応できるように、インターネット グローバル アドレス スペースを拡張することです。IPv4 は 32 ビット アドレスを使用して、約 40 億の使用可能アドレスを提供します。これらのアドレスの大部分は政府機関や大規模な組織に割り当てられていて、使用可能な IP アドレス数が急速に減少しています。IPv6 は 128 ビットの送信元および宛先アドレスを使用しているため、グローバルに一意な IP アドレスを IPv4 よりもはるかに多く提供できます。

IPv6 のアーキテクチャを使用すると、既存の IPv4 ユーザは IPv6 に簡単に移行することができ、エンドツーエンドのセキュリティ、Quality of Service (QoS; サービス品質)、グローバルに一意なアドレスなどのサービスを利用できます。IPv6 アドレス スペースは柔軟であるため、プライベートアドレスの必要性が減少し、ネットワーク エッジ上の境界ルータで Network Address Translation (NAT; ネットワーク アドレス変換) 処理を使用する必要がなくなります。IPv6 では、より新しいユニキャスト方式が採用されています。IP アドレスに 16 進値が導入され、デリミタとしてピリオド (.) でなくコロン (:) が使用されます。

IPv6 には、IPv4 と比べて次の利点もあります。

- アドレスの管理および委任が容易
- ステートレス自動設定 (Dynamic Host Configuration Protocol [DHCP] と似ているが、指定された DHCP アプリケーションまたはサーバが不要) によるアドレス自動設定が容易
- IPSec (暗号化セキュリティ) 内蔵
- モバイル デバイス向けに最適化されたルーティング
- Duplicate Address Detection (DAD) 機能

シスコシステムズの IPv6 の実装方法については、次の URL を参照してください。

<http://www.cisco.com/warp/public/732/Tech/ipv6/>

ここでは、スイッチへの IPv6 の実装について説明します。内容は次のとおりです。

- IPv6 アドレス (p.35-2)
- サポート対象の IPv6 ユニキャスト ルーティング機能 (p.35-3)
- サポートされていない IPv6 ユニキャスト ルーティング機能 (p.35-7)
- 制限事項 (p.35-7)
- SDM テンプレート (p.35-8)

IPv6 アドレス

IPv6 はユニキャスト (1 対 1)、マルチキャスト (1 対多)、およびエニキャスト (1 対最近接) の 3 つのアドレス タイプをサポートします。マルチキャストアドレスは、ブロードキャストアドレスの代わりに使用されます。スイッチがサポートするのは、IPv6 ユニキャストアドレスのみです。このリリースでは、スイッチはサイトローカルなユニキャストアドレス、エニキャストアドレス、またはマルチキャストアドレスをサポートしません。

IPv6 の 128 ビット アドレスは、コロンで区切られた一連の 8 つの 16 進フィールド (x:x:x:x:x:x:x:x の形式) で表されます。次に、IPv6 アドレスの例を示します。

```
2031:0000:130F:0000:0000:09C0:080F:130B
```

実装を容易にするために、各フィールドの先行ゼロは省略可能です。上記アドレスは、先行ゼロを省略した次のアドレスと同じです。

```
2031:0:130F:0:0:9C0:80F:130B
```

2 つのコロン (::) を使用して、ゼロが連続する 16 進フィールドを表すことができます。ただし、この短縮形を使用できるのは、各アドレス内で 1 回のみです。

2031:0:130F::09C0:080F:130B

IPv6 アドレスフォーマット、アドレスタイプ、および IPv6 パケットヘッダーの詳細については、次の URL にある「Implementing Basic Connectivity for IPv6」を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm

『Information About Implementing Basic Connectivity for IPv6』で、次のセクションの内容は Catalyst 3560 スイッチに適用されます。

- 「IPv6 Address Formats」
- 「IPv6 Address Type: Unicast」
- 「IPv6 Address Output Display」
- 「Simplified IPv6 Packet Header」

サポート対象の IPv6 ユニキャストルーティング機能

ここでは、スイッチでサポートされている IPv6 プロトコル (RFC 2460) 機能について説明します。

- 128 ビット幅のユニキャストアドレス (p.35-3)
- IPv6 ユニキャストのパス MTU ディスカバリ (p.35-4)
- ICMPv6 (p.35-4)
- 近接ディスカバリ (p.35-4)
- IPv6 のステートレス自動設定および重複アドレス検出 (p.35-5)
- IPv6 アプリケーション (p.35-6)
- デュアル IPv4/IPv6 プロトコルスタック (p.35-6)

スイッチでは、拡張アドレス機能、ヘッダーフォーマットの単純化、拡張子およびオプションのサポートの改善、および拡張ヘッダーのハードウェア解析などがサポートされています。また、ホップ単位の拡張ヘッダーパケットもサポートし、これらをソフトウェアでルーティングまたはブリッジングします。

スイッチは、ネイティブイーサネット ISL (スイッチ間リンク) または 802.1Q トランクポートによる IPv6 ルーティング機能 (スタティックルートの場合)、IPv6 対応の Routing Information Protocol (RIP) (RFC 2080)、および Open Shortest Path First (OSPF) バージョン 3 プロトコル (RFC 2740) を提供します。等価コストルートは 16 個までサポートされ、IPv4 および IPv6 フレームを回線レートで同時に転送できます。

128 ビット幅のユニキャストアドレス

スイッチは集約可能なグローバルユニキャストアドレスおよびリンクに対してローカルなユニキャストアドレスをサポートします (RFC 2373)。サイトに対してローカルなユニキャストアドレスはサポートされていません。

- 集約可能なグローバルユニキャストアドレスは、集約可能なグローバルユニキャストプレフィックスの付いた IPv6 アドレスです。このアドレス構造を使用すると、ルーティングプレフィックスを厳格に集約することができ、グローバルルーティングテーブル内のルーティングテーブルエントリ数が制限されます。これらのアドレスは、組織を経由して最終的にインターネットサービスプロバイダーに至る集約リンク上で使用されます。

これらのアドレスはグローバルルーティングプレフィクス、サブネット ID、およびインターフェイス ID によって定義されます。現在のグローバルユニキャストアドレス割り当てには、バイナリ値 001 (2000::/3) で開始するアドレス範囲が使用されます。プレフィクスが 2000::/3 (001) ~ E000::/3 (111) のアドレスには、Extended Universal Identifier (EUI) 64 フォーマットの 64 ビットインターフェイス ID を設定する必要があります。

- リンクに対してローカルなユニキャストアドレスをすべてのインターフェイスに自動的に設定するには、修飾 EUI フォーマット内で、リンクに対してローカルなプレフィクス FE80::/10 (1111 1110 10) およびインターフェイス ID を使用します。近接ディスカバリプロトコルおよびステータス自動設定プロセスでは、リンクに対してローカルなアドレスが使用されます。ローカルリンク上のノードは、リンクに対してローカルなアドレスを使用します。通信する場合に、グローバルに一意的なアドレスは不要です。IPv6 ルータは、リンクに対してローカルな送信元または宛先アドレスを持つパケットをその他のリンクに転送しません。

次の URL にある『Cisco IOS IPv6 Configuration Library』の「Implementing Basis Connectivity for IPv6」の章にある「IPv6 Unicast Addresses」を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm

各 IPv6 ホストインターフェイスは、ハードウェア内で最大 3 つのアドレスをサポートできます (集約可能なグローバルユニキャストアドレスを 1 つ、リンクに対してローカルなユニキャストアドレスを 1 つ、およびプライベートアドレスをゼロ個以上)。

IPv6 用 DNS

IPv6 には、Domain Name System (DNS; ドメインネームシステム) の名前/アドレスおよびアドレス/名前の検索プロセスをサポートする新しい DNS レコードタイプが導入されています。新しい DNS AAAA リソースレコードタイプは IPv6 アドレスをサポートし、IPv4 の A アドレスレコードと同等です。スイッチは IPv4 および IPv6 の DNS 解決をサポートします。

IPv6 ユニキャストのパス MTU ディスカバリ

スイッチはシステム Maximum Transmission Unit (MTU; 最大伝送ユニット) の IPv6 ノードへのアドレスサイズおよびパス MTU ディスカバリをサポートします。パス MTU ディスカバリ (RFC 1981) を使用すると、ホストは指定されたデータパスを通るすべてのリンクの MTU サイズを動的に検出して、サイズに合わせて調整することができます。IPv6 では、パスを通るリンクの MTU サイズが小さくてパケットサイズに対応できない場合、パケットの送信元がフラグメンテーションを処理します。スイッチは、マルチキャストパケットのパス MTU ディスカバリをサポートしません。

ICMPv6

IPv6 の Internet Control Message Protocol (ICMP) (RFC 2463) 機能は、IPv4 と同じです。ICMP は ICMP 宛先到達不能メッセージなどのエラーメッセージを生成して、処理中に発生したエラーや、その他の診断機能を報告します。IPv6 では、近接ディスカバリプロトコルおよびパス MTU ディスカバリに ICMP パケットも使用されます。基本的な IPv6 パケットヘッダーの Next Header フィールド値が 58 の場合は、IPv6 ICMP パケットであることを意味します。

近接ディスカバリ

スイッチは、IPv6 対応の Neighbor Discovery Protocol (NDP) (RFC 2461、ICMPv6 の最上部で稼働するプロトコル)、および NDP をサポートしない IPv6 ステーション対応の Static Neighbor Discovery もサポートします。IPv6 NDP は ICMP メッセージおよび送信請求ノードマルチキャストアドレスを使用して、同じネットワーク (ローカルリンク) 上のネイバのリンクレイヤアドレスを判別し、ネイバに到達できるかどうかを確認し、近接ルータを追跡します。

ICMP パケット ヘッダーの Type フィールド値が 135 の場合は、ネイバ送信請求メッセージであることを意味します。ノードが同じローカル リンク上の別のノードのリンクレイヤアドレスを判別する必要がある場合は、ローカルリンク上でこれらのメッセージが送信されます。ネイバ送信請求メッセージを受信した宛先ノードは、ICMP パケット ヘッダーの Type フィールド値が 136 のネイバアドバタイズメッセージを送信して、応答します。

ICMP パケット ヘッダーの Type フィールド値が 137 の場合は、IPv6 ネイバリダイレクトメッセージであることを意味します。スイッチは、マスク長が 64 未満のルートに対して ICMPv6 リダイレクト (RFC 2463) をサポートしています。マスク長が 64 を超えるホストルートまたは集約ルートでは、ICMP リダイレクトがサポートされません。宛先へのパス上にさらに適した先頭ホップ ノードが存在することをホストに通知する場合、ルータはネイバリダイレクトメッセージを送信します。ルータがネイバリダイレクトメッセージを受信しても、ルーティングテーブルは更新されず、ホストはネイバリダイレクトメッセージを送信しません。

近接ディスクバリ スロットリングにより、IPv6 パケットをルーティングするためにネクスト ホップ転送情報を取得するプロセス中に、スイッチ CPU に不必要な負荷がかかりません。IPv6 パケットのネクストホップが CPU によってアクティブに解決されている同じネイバである場合、そのようなパケットが追加されると、スイッチはハードウェアで廃棄を実行します。この廃棄を実行することで、CPU に余分な負荷がかからないようになり、IPv6 ルーテッド環境においてスイッチ CPU を効率よく利用できるようになります。

IPv6 のステートレス自動設定および重複アドレス検出

IPv6 は 2 つのタイプの自動設定をサポートします。

- ステートレス自動設定 (RFC 2462) — ホストはリンクに対してローカルな独自アドレスを自動的に設定します。起動元ノードはルータに送信請求を送信して、インターフェイス設定をアドバタイズするようルータに要求します。
- ステートフル自動設定 — DHCP バージョン 6 を使用します。

スイッチではステートレス自動設定がサポートされているため、ホストやモバイル IP アドレスの管理など、リンク、サブネット、およびサイト アドレス指定の変更を管理することができます。

IPv6 ノードのすべてのインターフェイスには、インターフェイス ID (ルータの MAC アドレス) およびリンクに対してローカルなプレフィクス FE80::/10 に基づいて自動設定された、リンクに対してローカルなアドレスが必要です。リンクに対してローカルなアドレスを使用すると、ノードとリンク上のその他のノードとの通信が可能になり、ノードをさらに設定することができます。手動設定を行ったり、DHCP サーバなどのサーバを利用したりしなくても、ノードをネットワークに接続して、グローバルな IPv6 アドレスを自動的に生成することができます。IPv6 の場合、リンク上のルータはルータ アドバタイズメッセージを使用して、グローバルプレフィクス、およびリンクのデフォルト ルータとして動作するための機能をアドバタイズします。リンク上のノードがグローバル IPv6 アドレスの自動設定できるようにするには、ルータ アドバタイズメッセージ内のプレフィクス (64 ビット) にインターフェイス ID (64 ビット) を付加します。

ノードによって設定された 128 ビット IPv6 アドレスには、リンク上で一意であることを確認するための重複アドレス検出 (RFC 2462) が実行されます。アドバタイズされたプレフィクスがグローバルに一意である場合、ノードによって設定された IPv6 アドレスはグローバルに一意であることが保証されます。システムが起動すると、ホストから、ICMP パケット ヘッダーの Type フィールド値が 133 であるルータ送信請求メッセージが送信されます。これにより、スケジューリングされた次のルータ アドバタイズメッセージを待機しなくても、ホストを即座に自動設定することができます。IPv6 重複アドレス検出は、ユニキャスト アドレスがインターフェイスに割り当てられる前に実行されます。自動生成された、サイトに対してローカルな IPv6 アドレスは、スイッチではサポートされません。

IPv6 アプリケーション

スイッチは、次のアプリケーションについて IPv6 をサポートします。

- ping、traceroute、Telnet、Trivial File Transfer Protocol (TFTP; 簡易ファイル転送プロトコル)、および FTP (ファイル転送プロトコル)
- IPv6 トランスポートによる Secure Shell (SSH ; セキュア シェル)
- IPv6 トランスポートによる HTTP サーバアクセス
- IPv4 トランスポートによる AAAA の DNS レゾルバ
- IPv6 アドレスの Cisco Discovery Protocol (CDP) サポート

Cisco IOS を使用したこれらのアプリケーションの管理の詳細については、次の URL にある『Cisco IOS IPv6 Configuration Library』の「Managing Cisco IOS Applications over IPv6」を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios123/123cgcr/ipv6_c/sa_mgev6.htm

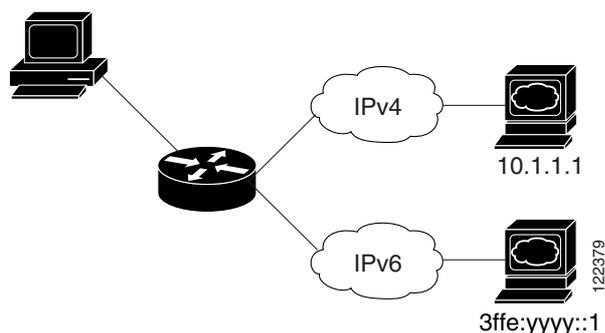
デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック

IPv6 に移行する方法の 1 つは、デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタックを使用することです。デュアル スタックを使用すると、ノードで稼働中のアプリケーションに緩やかな段階的アップグレードを行うことができます。IPv6 にアップグレードされたアプリケーションは、IPv6 プロトコル スタックを使用します。アップグレードされていない、IPv4 のみをサポートするアプリケーションと、アップグレード済みアプリケーションを、同じノード上で共存させることができます。新規のアップグレード済みアプリケーションは、IPv4 と IPv6 の両方のプロトコル スタックを使用できます。

Cisco IOS ソフトウェアは、デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック方式をサポートしています。IPv4 および IPv6 ルーティングがイネーブル化されていて、インターフェイスに IPv4 および IPv6 アドレスが設定されている場合、インターフェイスは IPv4 と IPv6 の両方のトラフィックを転送します。

図 35-1 に、IP パケットおよび宛先アドレスに基づいて、同じインターフェイスを介して IPv4 および IPv6 トラフィックを転送するルータを示します。

図 35-1 インターフェイス上での IPv4/IPv6 のデュアル サポート



スイッチは Ternary CAM (TCAM) を使用して、ユニキャスト ルート、MAC (メディア アクセス制御) アドレス、Access Control List (ACL; アクセス制御リスト)、およびその他の機能を格納します。また、スイッチの使用方法に応じてメモリ リソースを割り当てるための Switching Database Manager (SDM; スイッチングデータベース マネージャ) テンプレートを備えています。IPv4 および IPv6 プロトコルの両方で TCAM の使用を割り当てるには、デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを使用する必要があります。「SDM テンプレート」(p.35-8) を参照してください。

サポートされていない IPv6 ユニキャストルーティング機能

このリリースでは、スイッチは次の IPv6 機能をサポートしていません。

- IPv6 Policy-Based Routing (PBR; ポリシーベースルーティング)
- IPv6 Virtual Private Network (VPN; 仮想私設網) Routing And Forwarding (VRF) テーブルのサポート
- Multiprotocol Border Gateway Protocol (BGP)、Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) ルーティング、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) の IPv6 ルーティングプロトコルのサポート
- IPv6 トランスポートを介した SNMP (簡易ネットワーク管理プロトコル)
- IPv6 Hot Standby Router Protocol (HSRP)
- DHCPv6
- サイトローカルなアドレス宛の IPv6 パケット
- IPv4/IPv6 や IPv6/IPv4 などのトンネリングプロトコル
- IPv4/IPv6 または IPv6/IPv4 トンネリングプロトコルをサポートするトンネルエンドポイントとしてのスイッチ
- IPv6 ユニキャスト Reverse-Path Forwarding (RPF)
- IPv6 の一般的なプレフィクス

制限事項

スイッチでは IPv6 はハードウェアに実装されるため、TCAM 内の IPv6 圧縮アドレスを使用することによる制限がいくつか発生します。これらのハードウェア制限により、機能の一部が失われて、制限されます。

機能の制限は次のとおりです。

- IPv6 ホストルート (特定のホストに到達するために使用されるルート) またはマスク長が 64 を超える IPv6 ルートでは、ICMPv6 リダイレクト機能がサポートされません。ホストルートまたはマスク長が 64 を超えるルートを介して到達可能な特定の宛先の場合、スイッチはさらに適した先頭ホップルータにホストをリダイレクトできません。
- IPv6 ホストルートまたはマスク長が 64 を超える IPv6 ルートの場合、等価コストおよび不等価コストルートを使用するロードバランスはサポートされません。
- スイッチは、Subnetwork Access Protocol (SNAP) カプセル化 IPv6 パケットを正しく転送できません。これらのパケットは、転送 (ブリッジングまたはルーティング) の前に破壊されて、破損パケットとしてネットワークに到達します。



(注) IPv4 SNAP カプセル化パケットにも同様の制限がありますが、パケットはスイッチで廃棄され、破損パケットとして転送されません。

- スイッチは、IPv6/IPv4 および IPv4/IPv6 パケットをハードウェアでルーティングしますが、スイッチを IPv6/IPv4 または IPv4/IPv6 トンネルエンドポイントにはできません。
- ホップ単位の拡張ヘッダーを持つブリッジング済みの IPv6 パケットは、ソフトウェアで転送されます。IPv4 の場合、これらのパケットはソフトウェアでルーティングされ、ハードウェアでブリッジングされます。
- ソフトウェアコンフィギュレーションガイドで定義された標準の SPAN および RSPAN 制限のほかに、次のような IPv6 パケット固有の制限事項があります。
 - RSPAN IPv6 ルーテッドパケットを送信した場合、SPAN 出力パケット内の送信元 MAC アドレスが破壊されることがあります。

- RSPAN IPv6 ルーテッド パケットを送信した場合、宛先 MAC アドレスが破壊されることがあります。標準トラフィックは影響を受けません。
- スイッチはソースルート IPv6 パケットに関する QoS 分類または PBR をハードウェアで適用できません。
- スイッチはマルチキャスト パケットに対して ICMPv6 *Packet Too Big* メッセージを生成できません。

SDM テンプレート

Catalyst 3560 スイッチには、ユニキャスト ルート、MAC アドレス、ALC、および他の機能を格納するための TCAM が 1 つあります。TCAM リソースをさまざまな用途に割り当てるために、スイッチ SDM テンプレートはシステム リソースにプライオリティを設定して、特定の機能のサポートを最適化します。スイッチ環境に最適なテンプレートを選択するには、**sdm prefer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。SDM テンプレートの詳細については、[第 7 章「SDM テンプレートの設定」](#)を参照してください。

スイッチが拡張 IP サービス イメージを実行している場合、IP バージョン 6 (IPv6) をサポートするために SDM テンプレートを選択できます。デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを使用することにより、(IPv4 と IPv6 の両方をサポートする) デュアルスタック環境でスイッチを使用できるようになります。



(注)

デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを最初に選択しないで IPv6 を設定しようとする、警告メッセージが生成されます。

- IPv4 専用環境のスイッチは、IPv4 パケットをルーティングし、IPv4 の QoS および ACL をハードウェアで適用します。IPv6 パケットはサポートされません。
- デュアル IPv4/IPv6 環境のスイッチは、IPv4 および IPv6 パケットをルーティングし、IPv4 の QoS および ACL をハードウェアで適用します。このリリースでは、IPv6 の QoS および ACL はサポートされていません。



(注)

デュアルスタック テンプレートを使用すると、リソースごとに使用可能な TCAM 容量が少なくなるため、IPv4 トラフィックのみを転送する場合は、このテンプレートを使用しないでください。

デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレート

次に示す SDM テンプレートは、IPv4 および IPv6 環境をサポートしています。



(注)

このリリースでは、IPv6 のマルチキャスト ルーティングまたは QoS はサポートされていません。このリリースは、IPv6 Multicast Listener Discovery (MLD) スヌーピングをサポートしています。

- デュアル IPv4/IPv6 デフォルト テンプレート — スイッチ上で、IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2、ルーティング、ACL をサポートします。
- デュアル IPv4/IPv6 ルーティング テンプレート — スイッチ上で、IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング (ポリシーベース ルーティングを含む)、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2、ルーティング、ACL をサポートします。

- デュアル IPv4/IPv6 VLAN テンプレート — スイッチ上で IPv4 の基本レイヤ 2、マルチキャスト、QoS、ACL、および IPv6 の基本レイヤ 2 と ACL をサポートします。



(注)

IPv4 ルートに必要なのは、1 つの TCAM エントリのみです。IPv6 ではハードウェア圧縮方式が使用されるため、IPv6 ルートは複数の TCAM エントリを使用することができ、ハードウェアで転送されるエントリ数が削減されます。たとえば、IPv6 によって直接接続された IP アドレスの場合、デスクトップテンプレートで使用可能なエントリ数は 2000 未満になります。

表 35-1 では、各新規テンプレートによって割り当てられた機能リソースの概数を示します。この見積もりには、8 つのルーテッドインターフェイス、約 1000 個の VLAN が設定されたスイッチを使用しています。

表 35-1 デュアル IPv4/IPv6 テンプレートで割り当てられる機能リソースの概数

リソース	IPv4/IPv6 デフォルト	IPv4/IPv6 ルーティング	IPv4/IPv6 VLAN
ユニキャスト MAC アドレス	2 K	1536	8 K
IPv4 IGMP グループとマルチキャスト ルート	1 K	1 K	1 K
IPv4 ユニキャスト ルートの総数	3 K	2816	0
• 直接接続された IPv4 ホスト	2 K	1536	0
• 間接的な IPv4 ルート	1 K	1280	0
IPv6 マルチキャスト グループ	1 K	1152	1 K
IPv6 ユニキャスト ルートの総数	3 K	2816	0
• 直接接続された IPv6 アドレス	2 K	1536	0
• 間接的な IPv6 ユニキャスト ルート	1 K	1280	0
IPv4 ポリシーベースのルーティング ACE	0	256	0
IPv4 または MAC QoS ACE (総数)	512	512	512
IPv4 または MAC セキュリティ ACE (総数)	1 K	512	1 K
IPv6 PBR ACE ¹	0	255	0
IPv6 QoS ACE	510	510	510
IPv6 セキュリティ ACE	510	510	510

1. IPv6 PBR はこのリリースでサポートされていません。

IPv6 の設定

ここでは、次の IPv6 転送の設定情報について説明します。

- IPv6 のデフォルト設定 (p.35-10)
- IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化 (p.35-10)
- IPv4 および IPv6 プロトコルスタックの設定 (p.35-13)
- IPv6 ICMP レート制限の設定 (p.35-15)
- IPv6 の CEF の設定 (p.35-15)
- IPv6 のスタティックルーティングの設定 (p.35-16)
- IPv6 RIP の設定 (p.35-18)
- IPv6 OSPF の設定 (p.35-20)

IPv6 のデフォルト設定

表 35-2 に IPv6 のデフォルト設定を示します。

表 35-2 IPv6 のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
SDM テンプレート	デフォルト
IPv6 ルーティング	すべてのインターフェイスでグローバルにディセーブル
CEFv6 または dCEFv6	ディセーブル (IPv4 CEF および dCEF はデフォルトでイネーブル)
	 (注) IPv6 ルーティングがイネーブルの場合、CEFv6 および dCEF6 は自動的にイネーブル
IPv6 アドレス	未設定

IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化

ここでは、IPv6 アドレスを各レイヤ 3 インターフェイスに割り当てて、IPv6 トラフィックの転送をスイッチ上でグローバルにイネーブルにする手順について説明します。



(注)

ipv6 address インターフェイス コンフィギュレーション コマンドでは、*ipv6-address* および *ipv6-prefix* 変数を、RFC 2373 に記載された形式 (16 ビット値を使用したコロン区切りの 16 進形式でアドレスを指定) で入力する必要があります。*prefix-length* 変数 (先頭にスラッシュ [/] を付加) は、プレフィクス (アドレスのネットワーク部分) を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進値です。

IPv6 トラフィックを転送するインターフェイスの場合は、インターフェイスに IPv6 アドレスを設定する必要があります。インターフェイスにグローバル IPv6 アドレスを設定すると、リンクに対してローカルなアドレスが自動的に設定され、そのインターフェイスで IPv6 が有効になります。設定されたインターフェイスは、次に示す、該当リンクの必須マルチキャスト グループに自動的に参加します。

- インターフェイスに割り当てられた各ユニキャスト アドレスの送信請求ノード マルチキャスト グループ FF02:0:0:0:1::1/104 (このアドレスは近接ディスカバリ プロセスに使用される)

- すべてのノードを含む、リンクに対してローカルな マルチキャスト グループ FF02::1
- すべてのルータを含む、リンクに対してローカルな マルチキャスト グループ FF02::2



(注) スイッチに IPv6 を設定する前に、デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレートを選択してください。

IPv6 ルーティングの設定の詳細については、次の URL にある『Cisco IOS IPv6 Configuration Library』の「Implementing Basis Connectivity for IPv6」の章を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm



(注) この章に記載されたすべての機能が Catalyst 3560 スイッチでサポートされているわけではありません。「サポートされていない IPv6 ユニキャストルーティング機能」(p.35-7)を参照してください。

レイヤ 3 インターフェイスに IPv6 アドレスを割り当てて、IPv6 ルーティングをイネーブルにするには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 {default routing vlan}</code>	IPv4 および IPv6 をサポートする SDM テンプレートを選択します。 <ul style="list-style-type: none"> • default — スイッチをデフォルト テンプレートに設定して、システム リソースを均衡化します。 • routing — IPv4 PBR などの IPv4 および IPv6 ルーティングをサポートするためにスイッチをルーティング テンプレートに設定します。 • vlan — ハードウェアでのルーティングをサポートしないスイッチ上で、VLAN 設定を最適化します。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>reload</code>	OS (オペレーティング システム) をリロードします。
ステップ 5	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します (スイッチのリロード後)。
ステップ 6	<code>interface interface-id</code>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。インターフェイスは物理インターフェイス、Switch Virtual Intertface (SVI; スイッチ仮想インターフェイス)、またはレイヤ 3 EtherChannel に設定できます。
ステップ 7	<code>no switchport</code>	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します (物理インターフェイスの場合)。

	コマンド	目的
ステップ 8	ipv6 address <i>ipv6-prefix/prefix length eui-64</i> または ipv6 address <i>ipv6-address link-local</i> または ipv6 enable	IPv6 アドレスの下位 64 ビットの EUI を使用して、グローバル IPv6 アドレスを指定します。ネットワーク プレフィックスのみを指定します。最終の 64 ビットは、スイッチの MAC アドレスから自動的に計算されます。これにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスで IPv6 がイネーブルな場合に自動設定される、リンクに対してローカルなアドレスでなく、インターフェイス上の特定の、リンクに対してローカルなアドレスを使用するように指定します。このコマンドにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスに IPv6 リンクに対してローカルなアドレスを自動設定し、インターフェイスでの IPv6 処理をイネーブルにします。リンクに対してローカルなアドレスを使用できるのは、同じリンク上のノードと通信する場合に限定されます。
ステップ 9	exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	ip routing	スイッチ上で IP ルーティングをイネーブルに設定します。
ステップ 11	ipv6 unicast-routing	IPv6 ユニキャスト データ パケットの転送をイネーブルにします。
ステップ 12	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	show ip v6 interface <i>interface-id</i>	設定を確認します。
ステップ 14	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスから IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6 address *ipv6-prefix/prefix length eui-64*** または **no ipv6 address *ipv6-address link-local*** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。手動で設定したすべての IPv6 アドレスをインターフェイスから削除するには、**no ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを引数なしで使用します。IPv6 アドレスで明示的に設定されていないインターフェイスで IPv6 処理をディセーブルにするには、**no ipv6 enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ルーティングをグローバルにディセーブルにするには、**no ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IPv6 プレフィクス 2001:0DB8:c18:1::/64 に基づく、リンクに対してローカルなアドレスおよびグローバルアドレスを使用して、IPv6 をイネーブルにする例を示します。両方のアドレスの下位 64 ビットでは、EUI-64 インターフェイス ID が使用されます。**show ipv6 interface EXEC** コマンドの出力は、インターフェイスのリンクに対してローカルなプレフィクス FE80::/64 にインターフェイス ID (20B:46FF:FE2F:D940) を付加する方法を示すために追加されています。

```
Switch(config)# sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
Switch(config)# ipv6 unicast-routing
Switch(config)# interface fastethernet0/11
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8:c18:1::/64 eui 64
Switch(config-if)# end
Switch# show ipv6 interface fastethernet0/11
FastEthernet0/11 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::20B:46FF:FE2F:D940
  Global unicast address(es):
    2001:0DB8:c18:1:20B:46FF:FE2F:D940, subnet is 2001:0DB8:c18:1::/64 [EUI]
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF2F:D940
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
  Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

IPv4 および IPv6 プロトコルスタックの設定

IPv4 および IPv6 アドレスが両方とも設定されたインターフェイスは、IPv4 および IPv6 トラフィックを転送し、IPv4 および IPv6 ネットワークのデータを送受信できます。

IPv4 および IPv6 を両方サポートし、IPv6 ルーティングがイネーブルになるようにレイヤ 3 インターフェイスを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。



(注)

IPv6 ルーティングを設定する前に、IPv4 および IPv6 をサポートする SDM テンプレートを選択する必要があります。まだ設定していない場合、**sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 {default | routing | vlan}** グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用して IPv6 をサポートするテンプレートを設定します。新規テンプレートを選択する場合は、**reload** イネーブル EXEC コマンドを使用してスイッチをリロードし、テンプレートを有効にする必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバルコンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 2	ip routing	スイッチ上でルーティングをイネーブルに設定します。
ステップ 3	ipv6 unicast-routing	スイッチ上で IPv6 データパケットの転送をイネーブルにします。
ステップ 4	interface interface-id	インターフェイスコンフィギュレーションモードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 5	no switchport	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します (物理インターフェイスの場合)。
ステップ 6	ip address ip-address mask [secondary]	インターフェイスのプライマリまたはセカンダリ IPv4 アドレスを指定します。
ステップ 7	ipv6 address ipv6-prefix/prefix length eui-64 または ipv6 address ipv6-address link-local または ipv6 enable	IPv6 アドレスの下位 64 ビットのインターフェイス ID を使用して、グローバル IPv6 アドレスを指定します。ネットワークプレフィックスのみを指定します。最終の 64 ビットは、スイッチの MAC アドレスから自動的に計算されます。これにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスで IPv6 がイネーブルな場合に自動設定される、リンクに対してローカルなアドレスでなく、インターフェイス上の特定の、リンクに対してローカルなアドレスを使用するように指定します。このコマンドにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスに IPv6 リンクに対してローカルなアドレスを自動設定し、インターフェイスでの IPv6 処理をイネーブルにします。リンクに対してローカルなアドレスを使用できるのは、同じリンク上のノードと通信する場合に限定されます。
ステップ 8	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	show interface interface-id show ip interface [interface-id] show ip v6 interface interface-id	設定を確認します。
ステップ 10	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv4 ルーティングをディセーブルにするには、**no ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ルーティングをディセーブルにするには、**no ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから IPv4 アドレスを削除するには、**no ip address ip-address mask** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6 address ipv6-prefix/prefix length eui-64** または **no ipv6 address ipv6-address link-local** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。手で設定したすべての IPv6 アドレスをインターフェイスから削除するには、**no ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを引数なしで使用します。IPv6 アドレスで明示的に設定されていないインターフェイスで IPv6 処理をディセーブルにするには、**no ipv6 enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、インターフェイス上で IPv4 および IPv6 ルーティングをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# ipv6 unicast-routing
Switch(config)# interface fastethernet0/11
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 192.168.99.1 244.244.244.0
Switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8:c18:1::/64 eui 64
Switch(config-if)# end
```

IPv6 ICMP レート制限の設定

IPv6 ICMP レート制限ではトークンバケットアルゴリズムを使用して、IPv6 ICMP エラーメッセージをネットワークに送信する場合のレートを制限します。エラーメッセージの間隔は、タイムインターバルおよびバケットサイズで指定します。tracertoute など一部のアプリケーションでは、一連の要求に対する応答を迅速かつ連続的に送信しなければならない場合があるため、エラーメッセージ間隔のみを指定した場合は、アプリケーションに障害が発生することがあります。トークンバケットを使用すると、エラーメッセージの送信能力をそれぞれ表す複数のトークンを仮想バケットに格納できます。メッセージを送信するたびに、バケットからトークンが 1 つ削除されます。一連のエラーメッセージが生成された場合は、バケットが空になるまでエラーメッセージを送信できます。バケットが空の場合は、新規トークンがバケットに格納されるまで、IPv6 ICMP エラーメッセージは送信されません。この方法ではレート制限間隔の平均値が大きくなり、間隔が固定されている場合よりも柔軟性が高まります。

ICMP レート制限はデフォルトでイネーブルです。エラーメッセージのデフォルト間隔は 100 ミリ秒、デフォルトバケットサイズ（バケットに格納される最大トークン数）は 10 です。

ICMP レート制限パラメータを変更するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>ipv6 icmp error-interval interval [bucketsize]</code>	IPv6 ICMP エラーメッセージの間隔およびバケットサイズを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <code>interval</code> — バケットに追加されるトークンの間隔(ミリ秒)。指定できる範囲は 0 ~ 2147483647 ミリ秒です。 <code>bucketsize</code> — (任意) バケットに格納される最大トークン数。指定できる範囲は 1 ~ 200 です。
ステップ 3	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	<code>show ipv6 interface [interface-id]</code>	設定を確認します。
ステップ 5	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、`no ipv6 icmp error-interval` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IPv6 ICMP エラーメッセージ間隔を 50 ミリ秒に、バケットサイズを 20 トークンに設定する例を示します。

```
Switch(config)#ipv6 icmp error-interval 50 20
```

IPv6 の CEF の設定

Cisco Express Forwarding (CEF) は、ネットワーク パフォーマンスを最適化するために使用されるレイヤ 3 IP スイッチング技術です。CEF には高度な IP 検索および転送アルゴリズムが実装されているため、レイヤ 3 スイッチングのパフォーマンスを最大化できます。高速スイッチング ルート キャッシュよりも CPU にかかる負担が少ないため、CEF はより多くの CPU 処理能力をパケット転送に振り分けることができます。IPv4 CEF はデフォルトでイネーブルです。IPv6 CEF はデフォルトでディセーブルですが、IPv6 ルーティングを設定すると自動的にイネーブルになります。

IPv6 ユニキャスト パケットをルーティングするには、最初に **ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、IPv6 ユニキャスト パケットの転送をグローバルに設定してから、**ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、特定のインターフェイスに IPv6 アドレスおよび IPv6 処理を設定する必要があります。

IPv6 CEF をディセーブルにするには、**no ipv6 cef** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 CEF をディセーブルにしたあとに再びイネーブルにするには、**ipv6 cef** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ステータスを確認するには、**show ipv6 cef** イネーブル EXEC コマンドを入力します。

IPv6 のスタティック ルーティングの設定

スタティック ルートは手動で設定され、2つのネットワーキング デバイス間のルートを明示的に定義します。スタティック ルートの利点は、セキュリティが高まり、リソースが効率化されることです。スタティック ルートではルートの計算や通信が不要であるため、ダイナミック ルーティング プロトコルよりも使用帯域幅が減少します。スタティック ルートの主な欠点は、ダイナミック ルーティングと異なり、自動的に更新されず、ネットワーク トポロジーが変更された場合に手動再設定が必要なことです。スタティック ルートが有効なのは、外部ネットワークへのパスが 1つしかない小規模ネットワークの場合、または大規模ネットワークで特定のトラフィック タイプにセキュリティを設定する場合です。

スタティック ルートのタイプは、次のとおりです。

- 直接接続されたスタティック ルート — 宛先は現在のインターフェイスに直接接続されていると想定されるため、出力インターフェイスのみを指定します。パケットの宛先は、ネクストホップ アドレスとして使用されます。直接接続されたスタティック ルートが有効なのは、指定したインターフェイスが IPv6 に対応していて、起動している場合のみです。
- 再帰スタティック ルート — ネクストホップのみを指定し、出力インターフェイスはネクストホップから取得します。再帰スタティック ルートが有効なのは、指定したネクストホップが有効な IPv6 出力インターフェイスであり、ルートが自己再帰型でなく、再帰深度が IPv6 転送の最大再帰深度を超えていない場合のみです。
- 完全指定のスタティック ルート — 出力インターフェイスとネクストホップを両方とも指定します。ネクストホップは、指定した出力インターフェイスに直接接続されていると想定されます。完全指定のスタティック ルートが有効なのは、指定した IPv6 インターフェイスが IPv6 に対応していて、起動している場合のみです。
- フローティング スタティック ルート — 上記の 3つのスタティック ルートタイプはいずれも、フローティング スタティック ルートに設定できます。このルートは、設定済みのルーティング プロトコルを介して取得されたダイナミック ルートのバックアップに使用されます。フローティング スタティック ルートに設定された管理距離は、バックアップしているルーティング プロトコルよりも非効率的です。したがって、トラフィックのルーティングには常に、フローティング スタティック ルートでなくダイナミック ルートが使用されます。ダイナミック ルートが失われた場合は、フローティング スタティック ルートが代わりに使用されます。



(注)

スタティック IPv6 ルートを設定する前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにし、インターフェイスに IPv6 アドレスを設定して少なくとも 1つのレイヤ 3 インターフェイス上で IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 スタティック ルートを設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	ipv6 route <i>ipv6-prefix/prefix length</i> { <i>ipv6-address</i> <i>interface-id</i> [<i>ipv6-address</i>]} [<i>administrative distance</i>]	スタティック IPv6 ルートを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • <i>ipv6-prefix</i> — スタティック ルートの宛先となる IPv6 ネットワーク。スタティック ホスト ルートを設定する場合は、ホスト名も設定できます。 • <i>/prefix length</i> — IPv6 プレフィックスの長さ。プレフィックス (アドレスのネットワーク部分) を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進値です。10 進値の前にスラッシュを付加する必要があります。 • <i>ipv6-address</i> — 指定したネットワークに到達するために使用可能なネクスト ホップの IPv6 アドレス。ネクスト ホップの IPv6 アドレスを直接接続する必要はありません。再帰処理が実行されて、直接接続されたネクスト ホップの IPv6 アドレスが検出されます。このアドレスは RFC 2373 に記載された形式 (16 ビット値を使用したコロン区切りの 16 進形式で指定) で設定する必要があります。 • <i>interface-id</i> — ポイントツーポイント インターフェイスおよびブロードキャスト インターフェイスからのダイレクト スタティック ルートを指定します。ポイントツーポイント インターフェイスの場合、ネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定する必要はありません。ブロードキャスト インターフェイスの場合、常にネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定するか、または指定したプレフィックスをリンクに割り当てて、リンクに対してローカルなアドレスをネクスト ホップとして指定する必要があります。パケットの送信先となるネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定することもできます。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p> (注) リンクに対してローカルなアドレスをネクスト ホップとして使用する場合は、<i>interface-id</i> を指定する必要があります (リンクに対してローカルなネクスト ホップを隣接ルータに設定する必要もあります)。</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • <i>administrative distance</i> — (任意) 管理距離。指定できる範囲は 1 ~ 254 です。デフォルト値は 1 で、この場合、接続されたルートを除くその他のどのルートタイプよりも、スタティック ルートが優先します。フローティング スタティック ルートを設定する場合は、ダイナミック ルーティング プロトコルよりも大きな管理距離を使用します。
ステップ 3	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	<pre>show ipv6 static [ipv6-address ipv6-prefix/prefix length] [interface interface-id] [recursive] [detail]</pre> <p>または</p> <pre>show ipv6 route [ipv6-address ipv6-prefix/prefix length]</pre>	<p>IPv6 ルーティング テーブルの内容を表示して、設定を確認します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • interface interface-id — (任意) 出力インターフェイスとして指定されたインターフェイスを含むスタティック ルートのみを表示します。 • recursive — (任意) 再帰スタティック ルートのみを表示します。 recursive キーワードは interface キーワードと相互に排他的です。ただし、コマンド構文に IPv6 プレフィクスが指定されているかどうかに関係なく、使用することができます。 • detail — (任意) 次に示す追加情報を表示します。 <ul style="list-style-type: none"> — 有効な再帰ルートの場合、出力パス セットおよび最大分解深度 — 無効なルートの場合、ルートが無効な理由
ステップ 5	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定されたスタティック ルートを削除するには、**no ipv6 route ipv6-prefix/prefix length {ipv6-address | interface-id [ipv6-address]} [administrative distance]** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、管理距離が 130 のフローティング スタティック ルートをインターフェイスに設定する例を示します。

```
Switch(config)# ipv6 route 2001:0DB8::/32 gigabitethernet0/1 130
```

スタティック IPv6 ルーティングの設定の詳細については、次の URL にある『Cisco IOS IPv6 Configuration Library』の「Implementing Static Routes for IPv6」の章を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm

IPv6 RIP の設定

IPv6 Routing Information Protocol (RIP) は、ルーティング メトリックとしてホップカウントを使用するディスタンス ベクタ プロトコルです。IPv6 RIP は IPv4 RIP と機能および利点が同じです。IPv6 RIP の拡張機能には、IPv6 アドレスおよびプレフィクスのサポート、すべての RIP ルータを含むマルチキャスト グループ アドレス FF02::9 を RIP アップデート メッセージの宛先アドレスとしての使用する機能などがあります。

IPv6 RIP プロセスごとに、Routing Information Database (RIB) と呼ばれるローカル ルーティング テーブルが保守されます。このテーブルには、すべての近接ネットワーク デバイスで取得された、最適コストの IPv6 ルート セットが格納されます。IPv6 RIP が 2 つの異なるネイバからコストが異なる同じルートを取得した場合は、最小コストのルートのみがローカル RIB に格納されます。RIB には、RIP が稼働しているネイバに RIP プロセスがアドバタイズしている期限切れルートも格納されます。IPv6 RIP よりも適した管理距離を持つ同じルートが、異なるルーティング プロトコルから取得された場合、RIP ルートは IPv6 RIB に追加されませんが、IPv6 RIP RIB 内の既存ルートは引き続き存続します。



(注) IPv6 RIP を実行するようにスイッチを設定する前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにして、IPv6 RIP をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイス上で IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 RIP を設定するには、イネーブル EXEC モードで次の必須手順または任意の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>ipv6 router rip name</code>	IPv6 RIP ルーティング プロセスを設定し、このプロセスに対してルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>maximum-paths number-paths</code>	(任意) IPv6 RIP がサポートできる等価コスト ルートの最大数を定義します。指定できる範囲は 1 ~ 64 で、デフォルトは 4 です。
ステップ 4	<code>exit</code>	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	<code>interface interface-id</code>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 6	<code>ipv6 rip name enable</code>	指定された IPv6 RIP ルーティング プロセスをインターフェイス上でイネーブルにします。
ステップ 7	<code>ipv6 rip name default-information {only originate}</code>	<p>(任意) IPv6 デフォルトルート (::/0) を RIP ルーティング プロセス アップデートに格納して、指定インターフェイスから送信します。</p> <p> (注) 任意のインターフェイスから IPv6 デフォルト ルート (::/0) を送信したあとに、ルーティング ループが発生しないようにするために、ルーティング プロセスは任意のインターフェイスで受信したすべてのデフォルト ルートを無視します。</p> <ul style="list-style-type: none"> • only — デフォルト ルートを送信し、現在のインターフェイスで送信されたアップデート内のその他のすべてのルートを抑制するように選択します。 • originate — デフォルト ルート、および現在のインターフェイスで送信されたアップデート内のその他のすべてのルートを送信するように選択します。
ステップ 8	<code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	<code>show ipv6 rip [name] [interface interface-id] [database] [next-hops]</code> または <code>show ipv6 route [ipv6-address ipv6-prefix/prefix length protocol]</code>	IPv6 RIP プロセスに関する情報を表示します。 IPv6 ルーティング テーブルの現在の内容を表示します。
ステップ 10	<code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RIP ルーティングプロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 router rip name** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特定のインターフェイスに対して RIP ルーティングプロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 rip name** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

This example shows how to enable the RIP routing process *cisco*, with a maximum of eight equal-cost routes and enable it on an interface:

```
Switch(config)# ipv6 router rip cisco
Switch(config-router)# maximum-paths 8
Switch(config)# exit
Switch(config)# interface fastethernet0/11
Switch(config-if)# ipv6 rip cisco enable
```

IPv6 RIP ルーティングの設定の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing RIP for IPv6」の章を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm

IPv6 OSPF の設定

OSPF は IP のリンクステート プロトコルです。つまり、送信元および宛先デバイスに接続されたリンクのステートに基づいて、ルーティング判断が実行されます。リンクのステートは、インターフェイス、およびインターフェイスと近接ネットワーク デバイスの関係に関する説明です。Link-State Advertisement (LSA; リンク ステート アドバタイズ) で伝播されるインターフェイス情報は、インターフェイスの IPv6 プレフィクス、ネットワーク マスク、接続先ネットワークのタイプ、接続先ネットワークに接続されたルータなどです。LSA データは、OSPF ルーティング テーブルを作成する場合に使用されるリンクステート データベースに格納されます。このデータベースには一連のロー データが格納され、ルーティング テーブルには特定のレイヤ 3 ポートを使用する既知の宛先への最短パスのリストが格納されます。OSPF バージョン 2 (RFC 2740) は IPv6 をサポートします。

IPv6 OSPF は OSPF バージョン 2 (IPv4 用) とほとんど同じで、IPv6 ルーティングプレフィクスおよび大規模な IPv6 アドレス サイズをサポートするように拡張されています。ただし、次の点が異なります。

- インターフェイス上で IPv6 OSPF をイネーブルにすると、ルーティング プロセスおよび対応する設定が自動的に作成されます。IPv4 のようにルーティング プロセスを明示的に作成する必要はありません。
- IPv6 OSPF では、インターフェイス コンフィギュレーション モードでコマンドを使用して、インターフェイスごとに OSPF をイネーブルにする必要があります。OSPF バージョン 2 では、ルータ コンフィギュレーション モードを使用して、インターフェイスが間接的にイネーブル化されます。
- IPv6 では、インターフェイスに複数のアドレス プレフィクスを設定できます。インターフェイスに設定されたすべてのアドレス プレフィクスがデフォルトで追加され、インポートするアドレス プレフィクスのサブセットを選択できません。
- OSPF バージョン 2 と異なり、リンク上で複数の IPv6 インスタンスを実行できます。
- OSPF バージョン 2 はインターフェイスに設定された 32 ビット IPv4 アドレスを使用して、ルータ ID として使用する IPv4 アドレスを選択します。インターフェイスで IPv6 OSPF がイネーブルな場合に、このインターフェイスに IPv4 アドレスを設定すると、設定した IP アドレスが IPv6 ルータ ID に使用されます。インターフェイスに IPv4 アドレスが設定されていない場合は、**router-id** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用してルータ ID を設定してから、OSPF プロセスを開始する必要があります。

OSPF は他のインターフェイスよりもループバック インターフェイスを自動的に優先し、すべてのループバック インターフェイスの中で最大の IP アドレスを選択します。ループバック インターフェイスが存在しない場合、OSPF はルータ内で最大の IP アドレスを選択します。特定のインターフェイスを使用するように OSPF を設定することはできません。

ネットワークに合わせて IPv6 OSPF をカスタマイズできますが、通常はその必要がありません。IPv6 OSPF のデフォルト設定は、ほとんどのカスタマーおよび機能の要件を満たします。



(注) IPv6 コマンドのデフォルト設定を変更する場合は注意してください。デフォルト設定を変更すると、IPv6 ネットワークの OSPF に悪影響が及ぶことがあります。



(注) インターフェイスで IPv6 OSPF をイネーブルにする前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにし、IPv6 OSPF をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスで IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 OSPF を設定するには、イネーブル EXEC モードで次の必須手順または任意の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	<code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	<code>ipv6 router ospf process-id</code>	プロセスに対して OSPF ルータ コンフィギュレーション モードをイネーブルにします。プロセス ID は、IPv6 OSPF ルーティング プロセスをイネーブルにする場合に管理上割り当てられる番号です。この ID はローカルに割り当てられ、1 ~ 65535 の正の整数を指定できます。
ステップ 3	<code>area area-id range {ipv6-prefix/prefix length} [advertise not-advertise] [cost cost]</code>	<p>(任意) エリア境界でルートを統合し、サマライズします。</p> <ul style="list-style-type: none"> area-id — ルートをサマライズするエリアの ID。10 進数または IPv6 プレフィックスのどちらかを指定できます。 ipv6-prefix/prefix length — 宛先 IPv6 ネットワーク、およびプレフィクス (アドレスのネットワーク部分) を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進数。10 進値の前にスラッシュ (/) を付加する必要があります。 advertise — (任意) Type 3 サマリー LSA をアドバタイズおよび生成するように、アドレス範囲ステータスを設定します。 not-advertise — (任意) アドレス範囲ステータスを DoNotAdvertise に設定します。Type3 サマリー LSA は抑制され、コンポーネント ネットワークは他のネットワークから隠された状態のままです。 cost cost — (任意) 現在のサマリー ルートのメトリックまたはコスト。宛先への最短パスを判別する場合に、OSPF SPF 計算で使用します。指定できる値は 0 ~ 16777215 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	maximum paths <i>number-paths</i>	(任意) IPv6 OSPF がルーティングテーブルに入力する必要がある、同じ宛先への等価コストルートの最大数を定義します。指定できる範囲は 1 ～ 64 で、デフォルトは 16 です。
ステップ 5	exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	interface <i>interface-id</i>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 7	ipv6 ospf <i>process-id</i> area <i>area-id</i> [instance <i>instance-id</i>]	インターフェイス上で IPv6 OSPF をイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> instance <i>instance-id</i> — (任意) インスタンス ID
ステップ 8	end	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	show ipv6 ospf [<i>process-id</i>] [<i>area-id</i>] interface [<i>interface-id</i>] または show ipv6 ospf [<i>process-id</i>] [<i>area-id</i>]	OSPF インターフェイスの情報を表示します。 OSPF ルーティング プロセスに関する一般的な情報を表示します。
ステップ 10	copy running-config startup-config	(任意) コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

OSPF ルーティング プロセスをディセーブルするには、**no ipv6 router ospf** *process-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特定のインターフェイスに対して OSPF ルーティング プロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 ospf** *process-id* **area** *area-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IPv6 OSPF ルーティングの設定の詳細については、次の URL にある『Cisco IOS IPv6 Configuration Library』の「Implementing OSPF for IPv6」の章を参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ipv6_vgf.htm

IPv6 の表示

表 35-3 に、スイッチ上で IPv6 をモニタするためのイネーブル EXEC コマンドを示します。

表 35-3 IPv6 のモニタ用コマンド

コマンド	目的
<code>show ipv6 access-list</code>	アクセス リストのサマリーを表示します。
<code>show ipv6 cef</code>	IPv6 CEF を表示します。
<code>show ipv6 interface <i>interface-id</i></code>	IPv6 インターフェイスのステータスおよび設定を表示します。
<code>show ipv6 mtu</code>	宛先キャッシュごとに IPv6 MTU を表示します。
<code>show ipv6 neighbors</code>	IPv6 ネイバキャッシュ エントリを表示します。
<code>show ipv6 ospf</code>	IPv6 OSPF 情報を表示します。
<code>show ipv6 prefix-list</code>	IPv6 プレフィクス リストを表示します。
<code>show ipv6 protocols</code>	スイッチ上の IPv6 ルーティング プロトコルを表示します。
<code>show ipv6 rip</code>	IPv6 RIP ルーティング プロトコル ステータスを表示します。
<code>show ipv6 route</code>	IPv6 ルート テーブル エントリを表示します。
<code>show ipv6 routers</code>	ローカル IPv6 ルータを表示します。
<code>show ipv6 static</code>	IPv6 スタティック ルートを表示します。
<code>show ipv6 traffic</code>	IPv6 トラフィックの統計情報を表示します。

次に、`show ipv6 interface` イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 interface
Vlan1 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::20B:46FF:FE2F:D940
  Global unicast address(es):
    3FFE:C000:0:1:20B:46FF:FE2F:D940, subnet is 3FFE:C000:0:1::/64 [EUI]
  Joined group address(es):
    FE02::1
    FE02::2
    FE02::1:FF2F:D940
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
```

(テキスト出力は省略)

次に、**show ipv6 cef** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 cef
::/0
  nexthop 3FFE:C000:0:7::777 Vlan7
3FFE:C000:0:1::/64
  attached to Vlan1
3FFE:C000:0:1:20B:46FF:FE2F:D940/128
  receive
3FFE:C000:0:7::/64
  attached to Vlan7
3FFE:C000:0:7::777/128
  attached to Vlan7
3FFE:C000:0:7:20B:46FF:FE2F:D97F/128
  receive
3FFE:C000:111:1::/64
  attached to FastEthernet1/0/11
3FFE:C000:111:1:20B:46FF:FE2F:D945/128
  receive
3FFE:C000:168:1::/64
  attached to FastEthernet2/0/43
3FFE:C000:168:1:20B:46FF:FE2F:D94B/128
  receive
3FFE:C000:16A:1::/64
  attached to Loopback10
3FFE:C000:16A:1:20B:46FF:FE2F:D900/128
  receive
```

(テキスト出力は省略)

次に、**show ipv6 protocols** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "static"
IPv6 Routing Protocol is "rip fer"
  Interfaces:
    Vlan6
    FastEthernet0/4
    FastEthernet0/11
    FastEthernet0/12
  Redistribution:
    None
```

次に、**show ipv6 rip** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 rip
RIP process "fer", port 521, multicast-group FF02::9, pid 190
  Administrative distance is 120. Maximum paths is 16
  Updates every 30 seconds, expire after 180
  Holddown lasts 0 seconds, garbage collect after 120
  Split horizon is on; poison reverse is off
  Default routes are not generated
  Periodic updates 9040, trigger updates 60
  Interfaces:
    Vlan6
    FastEthernet0/4
    FastEthernet0/11
    FastEthernet0/12
  Redistribution:
    None
```

次に、**show ipv6 neighbor** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 neighbors
IPv6 Address                               Age Link-layer Addr State Interface
3FFE:C000:0:7::777                         - 0007.0007.0007 REACH V17
3FFE:C101:113:1::33                         - 0000.0000.0033 REACH Fa1/0/13
```

次に、**show ipv6 static** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 static
IPv6 Static routes
Code: * - installed in RIB
* ::/0 via nexthop 3FFE:C000:0:7::777, distance 1
```

次に、**show ipv6 route** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 21 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
       U - Per-user Static route
       I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
       O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
       ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
S    ::/0 [1/0]
     via 3FFE:C000:0:7::777
C    3FFE:C000:0:1::/64 [0/0]
     via ::, Vlan1
L    3FFE:C000:0:1:20B:46FF:FE2F:D940/128 [0/0]
     via ::, Vlan1
C    3FFE:C000:0:7::/64 [0/0]
     via ::, Vlan7
L    3FFE:C000:0:7:20B:46FF:FE2F:D97F/128 [0/0]
     via ::, Vlan7
C    3FFE:C000:111:1::/64 [0/0]
     via ::, FastEthernet0/11
L    3FFE:C000:111:1:20B:46FF:FE2F:D945/128 [0/0]
C    3FFE:C000:168:1::/64 [0/0]
     via ::, FastEthernet0/4
L    3FFE:C000:168:1:20B:46FF:FE2F:D94B/128 [0/0]
     via ::, FastEthernet0/4
C    3FFE:C000:16A:1::/64 [0/0]
     via ::, Loopback10
L    3FFE:C000:16A:1:20B:46FF:FE2F:D900/128 [0/0]
     via ::, Loopback10
```

(テキスト出力は省略)

次に、**show ipv6 traffic** イネーブル EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 traffic
IPv6 statistics:
  Rcvd: 1 total, 1 local destination
        0 source-routed, 0 truncated
        0 format errors, 0 hop count exceeded
        0 bad header, 0 unknown option, 0 bad source
        0 unknown protocol, 0 not a router
        0 fragments, 0 total reassembled
        0 reassembly timeouts, 0 reassembly failures
  Sent: 36861 generated, 0 forwarded
        0 fragmented into 0 fragments, 0 failed
        0 encapsulation failed, 0 no route, 0 too big
        0 RPF drops, 0 RPF suppressed drops
  Mcast: 1 received, 36861 sent

ICMP statistics:
  Rcvd: 1 input, 0 checksum errors, 0 too short
        0 unknown info type, 0 unknown error type
  unreachable: 0 routing, 0 admin, 0 neighbor, 0 address, 0 port
  parameter: 0 error, 0 header, 0 option
        0 hopcount expired, 0 reassembly timeout, 0 too big
        0 echo request, 0 echo reply
        0 group query, 0 group report, 0 group reduce
        1 router solicit, 0 router advert, 0 redirects
        0 neighbor solicit, 0 neighbor advert
  Sent: 10112 output, 0 rate-limited
  unreachable: 0 routing, 0 admin, 0 neighbor, 0 address, 0 port
  parameter: 0 error, 0 header, 0 option
        0 hopcount expired, 0 reassembly timeout, 0 too big
        0 echo request, 0 echo reply
        0 group query, 0 group report, 0 group reduce
        0 router solicit, 9944 router advert, 0 redirects
        84 neighbor solicit, 84 neighbor advert

UDP statistics:
  Rcvd: 0 input, 0 checksum errors, 0 length errors
        0 no port, 0 dropped
  Sent: 26749 output

TCP statistics:
  Rcvd: 0 input, 0 checksum errors
  Sent: 0 output, 0 retransmitted
```